

09.05.00

REC'D 26 JUN 2000

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JP00/2961

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 9月17日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第264168号

出願人

Applicant(s):

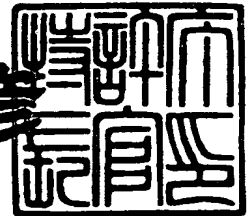
日本精工株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 6月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3042473

【書類名】 特許願

【整理番号】 299134

【提出日】 平成11年 9月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 29/06

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

    【氏名】 伊藤 裕之

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

    【氏名】 沖田 滋

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

    【氏名】 山本 豊寿

【特許出願人】

    【識別番号】 000004204

    【氏名又は名称】 日本精工株式会社

    【代表者】 関谷 哲夫

【代理人】

    【識別番号】 100066980

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

    【識別番号】 100075579

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006534

【包括委任状番号】 9402192

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 転がり軸受

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フッ素系潤滑油で潤滑される転がり軸受において、少なくとも転動体の表面に、内輪及び外輪の母材より硬い被膜を被覆したことを特徴とする転がり軸受。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、真空ポンプやそれを用いた半導体製造装置等のように、フッ素系潤滑油で潤滑される転がり軸受に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

真空度を作ったり、或いはそれを維持したりするための真空ポンプには種々のものがあるが、その中でも比較的到達真空度の低いものとしてドライスクリュウポンプがある。これは、吸入口及び吐出口を備えたポンプ本体と、このポンプ本体内部に配置され、左ネジ及び右ネジが夫々切られた一对のロータと、転がり軸受によって前記ポンプ本体に回転自在に保持されたロータシャフトとを具備し、前記一对のロータが互いに非接触な状態で同期して回転することにより、吸入口に接続された容器内の気体をポンプ本体内部に吸入し、吐出口からそれを吐出して容器内を真空状態にするものである。

【0 0 0 3】

前記二つのロータシャフトは転がり軸受によって回転自在に支持されるが、この転がり軸受には、通常の軸受鋼（S U J 2）が使用されることが多い。また、転がり軸受の潤滑には、用途や減圧（真空を含む）雰囲気鑑みて、反応性が低く、蒸気圧が低い、つまり蒸発しにくいフッ素系潤滑油が使用される。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、高速回転で、場合によっては高温環境で使用される真空ポンプ用の

転がり軸受では、潤滑油温の上昇により潤滑油膜が低下するとか、潤滑油がポンプ部を汚染するのを防止するため、油浴中の潤滑ができず、ギヤなどによる跳ねかけ式の潤滑方式となるため、潤滑油の供給が不十分になり易いといった、潤滑条件の不十分さが懸念される。更に、フッ素系潤滑油は通常の鉱油系潤滑油に比べて、比重が高く、所謂ぬれ性が極端に低下するため、潤滑油膜の形成が困難な傾向にあり、より一層潤滑条件が厳しくなっている。このような厳しい潤滑条件が重なり、潤滑が不十分になると、軸受軌道面にピーリング摩耗やピーリング剥離が生じる恐れがある。

【0 0 0 5】

本発明は前記諸問題を解決すべく開発されたものであり、フッ素系潤滑油による厳しい潤滑条件下でも長寿命な転がり軸受を提供することを目的とするものである。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

本願発明者等は、フッ素系潤滑油で潤滑された転がり軸受に発生するピーリング摩耗やピーリング剥離の形態について調査を重ねた結果、以下の特徴をつかんだ。

- a. 内輪若しくは外輪にピーリングが発生した転がり軸受の転動体は必ず摩耗している。
- b. ピーリングが発生した内・外輪や転動体の軌道面には摩耗粉などの異物を噛み込んだ跡や、異物によるアブレッシブな摩耗形態が見られる。
- c. 内輪や外輪にピーリングが発生していなくても、転動体が傷ついたり、摩耗したりしている場合が見られる。
- d. 転動体が傷ついたり摩耗したりしている軸受は、鋼製保持器のポケット部に異常な摩耗が発生している。

【0 0 0 7】

以上の結果から、ピーリング発生は、まず転動体から始まっていることが容易に推測される。

真空ポンプで使用される転がり軸受は、通常、軸受鋼（S U J 2）が用いられ

、焼入れされている。焼入れ後の軸受鋼の硬さは、ビッカース硬さで  $H_v 750 \sim 800$  である。

【0008】

真空ポンプの転がり軸受は、高温、高速条件で使用される傾向にある。また、半導体製造装置などで使用される真空ポンプでは、腐食性ガスを排気することもあり、転がり軸受の潤滑には、反応性の低いフッ素系潤滑油が使用される。前述のようにフッ素系潤滑油は潤滑性が余りよくなく、潤滑不良によって軸受転走面に摩耗が生じることがある。この摩耗を防止するためには、軸受転走面を更に硬くすることによって、摩耗を軽減することができる。

【0009】

而して、本発明に係る転がり軸受は、フッ素系潤滑油で潤滑される転がり軸受において、少なくとも転動体の表面に、内輪及び外輪の母材より硬い被膜を被覆したことを特徴とするものである。

転がり軸受より硬い被膜としては、クロム、無電解ニッケル、Ni-W、窒化チタン、炭化チタン、窒化クロム、硬質カーボン、ダイヤモンドといった、金属やセラミックス系の被膜を例示することができる。

【0010】

また、フッ素系潤滑油と鉄が反応してフッ化鉄を生成し、それが更に触媒となってフッ素系潤滑油を分解することになる。これに対して、転がり軸受の鉄表面を他の材料で被膜をすることによって、フッ素系潤滑油の分解を抑制防止し、その分だけ潤滑性を向上することが可能となる。特に、セラミックス系の被膜がフッ素系潤滑油の分解抑制に効果がある。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

図1は本実施形態の転がり軸受の断面図である。この転がり軸受は深溝玉軸受であり、複数の転動体（ボール）3と、それよりも内方に位置する内輪1と、それよりも外方に位置する外輪2とからなり、転動体3は内輪1と外輪2との間に保持されながら、転がり案内される。このとき、内輪1及び外輪2には、転動体

3 を案内するための転動溝が設けられており、転動体 3 は、前記転動溝において保持器 4 によって等配に保持されている。

【0 0 1 2】

本発明の実施形態である実施例及び比較例として、J I S B 1 5 1 8 に定める値の深溝玉軸受 6 2 0 6 に対して、下記表 1 に示すような被膜処理を施した。このうち、本発明の実施例 1 ～ 7 は、通常の軸受鋼 S U J 2 焼入れ後の硬さ（H v 7 5 0 ～ 8 0 0）より硬い被膜を、少なくとも転動体に、好ましくは全部品に被膜している。これに対して、比較例 1、2 は全部品にニッケル、N i－P の被膜を被覆しているが、それらの硬さが柔らかい。また、比較例 3 は、被膜の硬さは十分硬いが、転動体を除く内・外輪にのみ被覆している。

【0 0 1 3】

【表 1】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
被 膜	種 類	Ni-P	Cr	TiN	CrN
	被膜箇所	全部品	全部品	全部品	全部品
	硬さ(Hv)	750~800	900~1000	2000~2400	2000~2200
		無電解めっき	電解めっき	イオンレーティング	イオンレーティング
転動体摩耗率		0.6	0.4	0.2	0.2

		実施例 5	実施例 6	実施例 7	
被 膜	種 類	TiCN	DLC	TiN	
	被膜箇所	全部品	全部品	転動体のみ	
	硬さ(Hv)	3000~3500	3000~5000	2000~2400	
	処理方法	イオンレーティング	CVD	イオンレーティング	
転動体摩耗率		0.1	0	0.4	

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	
被 膜	種 類	Ni	Ni-P	TiN	
	被膜箇所	全部品	全部品	内外輪のみ	
	硬さ(Hv)	220	500	2000~2400	
	処理方法	電解めっき	無電解めっき	イオンレーティング	
転動体摩耗率		1	1	1	

【0014】

軸受摩耗試験の条件は以下の通り。

転がり軸受：6206（軸受鋼SUJ2 Hv760）

面圧：180kgf/mm<sup>2</sup>

温度：150℃



回転速度 : 3 6 0 0 r p m

潤滑油 : フッ素油 (フォンブリンオイル Y 2 5 (アウジモント製))

試験時間 : 1 0 0 時間

被膜厚さ : 2 ~ 5  $\mu$  m

前記比較例 1 ~ 3 の転動体摩耗率を 1 としたときの、実施例 1 ~ 7 の転動体摩耗率の比と、被膜の硬さとの関係を図 2 に示す。同図から明らかなように、被膜の硬さが硬いほど、転動体摩耗量が減少する。また、実施例 1 ~ 6 では、特にセラミックス系の硬質被膜が、フッ素系潤滑油との反応性が低いため、より一層摩耗が少ない。また、転動体にのみ被膜を被覆した実施例 7 は、実施例 1 ~ 6 の全部品に被膜を被覆したものよりも転動体摩耗量が多いが、それでも比較例 1 ~ 3 に比べると遙かに少ない。また、比較例 1, 2 は、被膜硬さが母材より柔らかいので、被膜が初期に摩耗してしまう傾向にある。また、内・外輪にのみ被膜を被覆した比較例 3 では、転動体の摩耗を防止することはできない。

#### 【0 0 1 5】

このように、少なくとも転動体、好ましくは全部品に、母材の硬さより硬い被膜を被覆した本実施形態では、転動体の摩耗を減少することができ、フッ素系潤滑油による厳しい潤滑条件下でも長寿命を達成することができる。

#### 【0 0 1 6】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の転がり軸受によれば、少なくとも転動体、好ましくは全部品に、母材の硬さより硬い被膜を被覆したことにより、ぬれ性のよくないフッ素系潤滑油で潤滑する条件下でも、転動体の摩耗を減少して、長寿命を達成することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の転がり軸受の一実施形態を示す縦断面図である。

##### 【図 2】

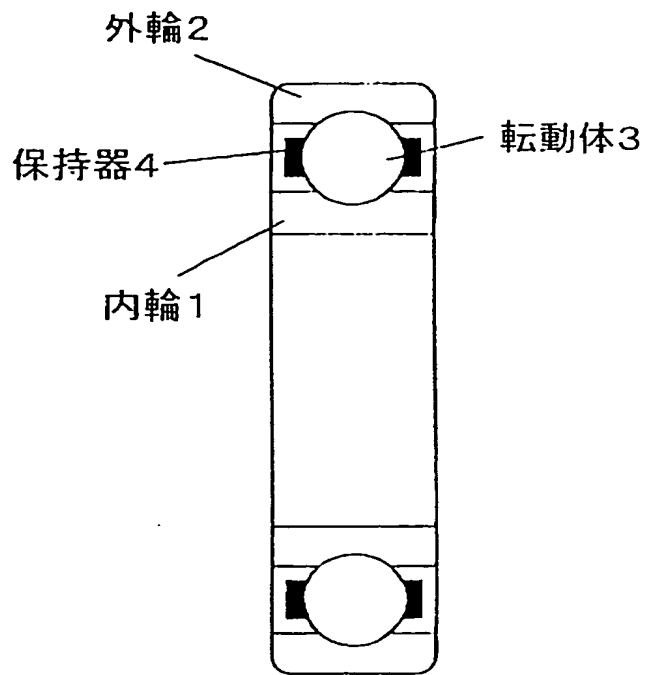
被膜の硬さと転動体摩耗率との関係を示す説明図である。

##### 【符号の説明】

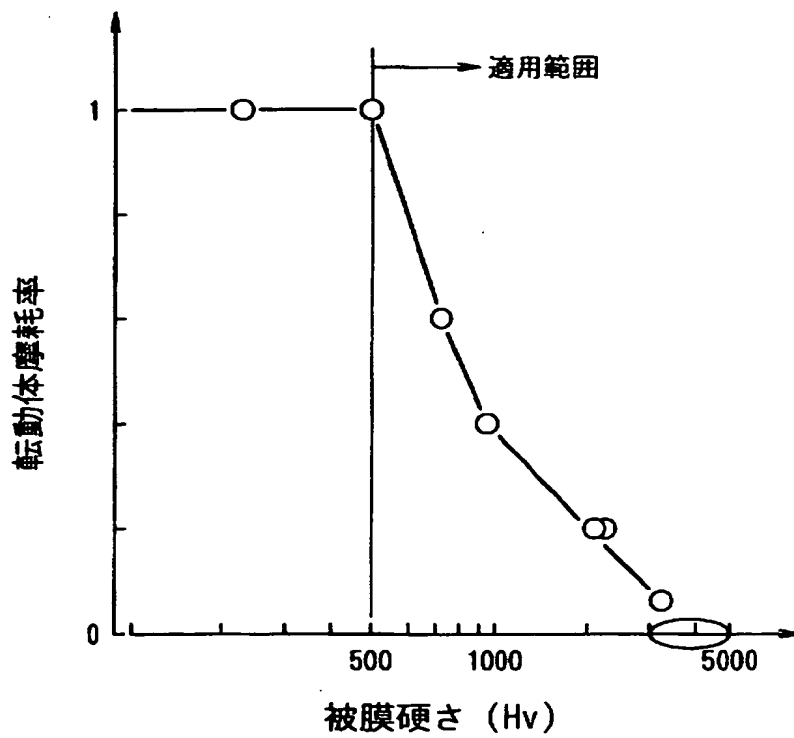
- 1 は内輪
- 2 は外輪
- 3 は転動体
- 4 は保持器

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】 減圧雰囲気、高速回転、高温、フッ素系潤滑油潤滑条件という厳しい条件で用いられる真空ポンプ等の転がり軸受の長寿命化を図る。

【解決手段】 転動体 3 の摩耗を積極的に抑制防止すべく、少なくとも転動体 3、好ましくは全部品に、内輪 1 及び外輪 3 の母材より硬い被膜を被覆する。特に、セラミックス系の被膜は、フッ素との反応性が低いので、フッ素系潤滑油の潤滑製を確保することができる。

【選択図】            図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 0 4 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
氏 名	日本精工株式会社

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**